

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-049744

(43)Date of publication of application : 18.02.2000

(51)Int.CI. H04J 11/00

(21)Application number : 10-240197 (71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 26.08.1998 (72)Inventor : TAKAOKA KATSUMI

(30)Priority

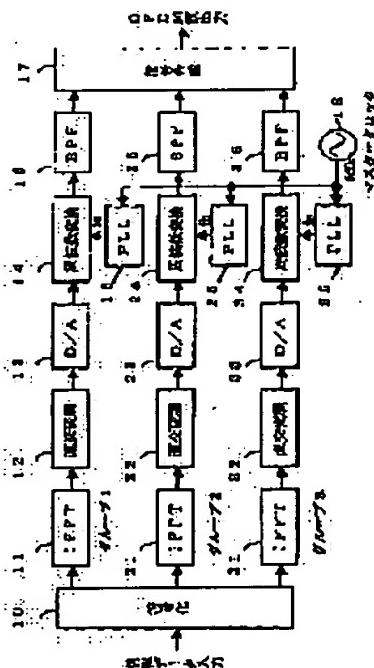
Priority number : 10161346 Priority date : 26.05.1998 Priority country : JP

(54) TRANSMISSION BAND DIVISION MODULATION/DEMODULATION DEVICE AND ITS METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce cost and circuit scale by providing a modulation means which band-divides a transmission band and modulates information in accordance with the number of band divisions.

SOLUTION: Data encoded by an encoding circuit 10 are allocated to respective IFFT circuits 11, 21 and 31 from a first group to a third group. Allocated data are inverse Fourier-transformed by the IFFT circuits 11, 21 and 31. Signals I and Q which differ by $\pi/2$ phase, which are inverse Fourier-transformed and outputted, are supplied to orthogonal modulation circuits 12, 22 and 33 and they are orthogonally modulated. Signals which are frequency-transformed by using frequencies f_a , f_b and f_c are band-restricted by band-pass filters(BPF)16, 26 and 36. Then, a signal synthesis circuit 17 synthesizes the signals of the respective groups. Thus, the number of points of IFFT can be reduced, the speed of the signal itself is reduced, and the margin of circuit design can be taken to be large.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

99/8095-SNY
ISR 31/373 3/4
(S00P0297)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-49744
(P2000-49744A)

(43)公開日 平成12年2月18日(2000.2.18)

(51) IntCl.⁷
H 0 4 J 11/00

識別記号

F I
H 0 4 J 11/00

マークト⁷(参考)
Z 5 K 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全7頁)

(21)出願番号	特願平10-240197
(22)出願日	平成10年8月26日(1998.8.26)
(31)優先権主張番号	特願平10-161346
(32)優先日	平成10年5月26日(1998.5.26)
(33)優先権主張国	日本 (JP)

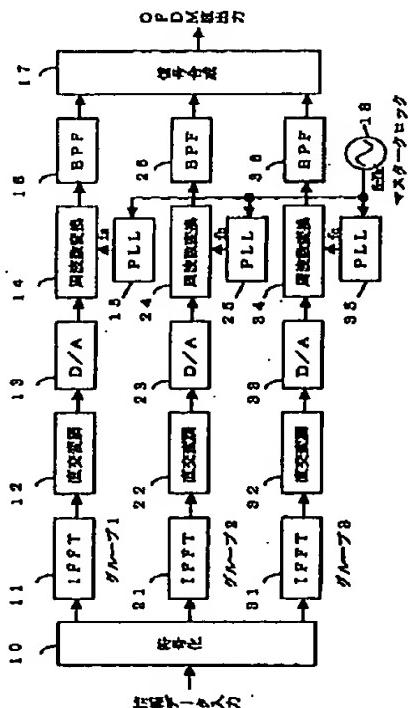
(71)出願人	000004329 日本ピクター株式会社 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
(72)発明者	高岡 勝美 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ピクター株式会社内 Fターム(参考) 5K022 DD13 DD19 DD23 DD33

(54)【発明の名称】 伝送帯域分割変復調装置及びその方法

(57)【要約】

【課題】 マルチキャリア伝送システムに関わり、伝送帯域を分割して変調を行う広帯域伝送システムに関する。

【解決手段】 マルチキャリア無線伝送システムによる伝送帯域分割変調装置において、伝送帯域を帯域分割し、前記帯域分割数に対応して、情報を変調する変調手段12, 22, 32と、前記変調手段により変調された信号を、分割された帯域に応じて異なる周波数で周波数変換を行う周波数変換手段14, 24, 34と、前記周波数変換手段より出力される信号を合成する信号合成手段17とを備えた伝送帯域分割変調装置とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】マルチキャリア無線伝送システムによる伝送帯域分割変調装置において、
伝送帯域を帯域分割し、前記帯域分割数に対応して、情報を変調する変調手段と、
前記変調手段により変調された信号を、分割された帯域に応じて異なる周波数で周波数変換を行う周波数変換手段と、
前記周波数変換手段より出力される信号を合成する信号合成手段とを備えたことを特徴とする伝送帯域分割変調装置。

【請求項2】前記請求項1に記載の伝送帯域分割変調装置において、

前記変調手段は、直交する複数のキャリアを用いるOFDM伝送方式とし、情報信号を符号化する符号化手段と、

前記符号化手段により符号化された信号を割り当てられて逆フーリエ変換するIFFT手段と、

前記IFFT手段よりの出力信号を直交変調する直交変調手段と、

前記直交変調手段よりの出力信号をアナログ変換するD/A変換手段とを備えたことを特徴とする伝送帯域分割変調装置。

【請求項3】前記請求項1に記載の伝送帯域分割変調装置において、
前記周波数変換手段の周波数変換に用いる各周波数は、分割された周波数帯域に応じて、マスタークロック周波数発生器よりの出力信号をm/n(m, nは分周される帯域毎に異なる正の整数)倍の分周手段により生成される周波数であることを特徴とする伝送帯域分割変調装置。

【請求項4】前記請求項1に記載の伝送帯域分割変調装置において、

マスタークロック周波数発生器の周波数は、前記周波数変換手段に用いる周波数の公倍数になるように設定されたことを特徴とする伝送帯域分割変調装置。

【請求項5】マルチキャリア無線伝送システムによる伝送帯域分割変調方法において、

伝送帯域を帯域分割し、前記帯域分割数に対応して、情報の変調を行い、

前記変調により変調された信号を、分割された帯域に応じて異なる周波数に周波数変換を行い、

前記周波数変換より出力される信号の合成を行うことを特徴とする伝送帯域分割変調方法。

【請求項6】マルチキャリア無線伝送システムによる伝送帯域分割復調装置において、

受信された信号の伝送帯域を帯域分割し、前記分割帯域に対応して、信号を通過させる分割数相当のバンドパスフィルタ手段と、

前記バンドパスフィルタ手段により出力される信号を、

分割された帯域に応じて異なる周波数で周波数変換を行う分割数相当の周波数変換手段と、
前記周波数変換手段により出力される信号を復調する分割数相当の復調手段と、
前記復調手段により出力される、分割数相当の信号をシリアル変換するパラレルシリアル変換手段を備えたことを特徴とする伝送帯域分割復調装置。

【請求項7】前記請求項6に記載の伝送帯域分割復調装置において、
前記復調手段は、受信信号をデジタル変換するA/D変換手段と、
前記A/D変換手段により出力される信号を直交復調する直交復調手段と、
前記直交復調手段により出力される信号をフーリエ変換するFFT手段と、
前記FFT手段により出力される信号を復号化する復号化手段とを備えたことを特徴とする伝送帯域分割復調装置。

【請求項8】前記請求項6に記載の伝送帯域分割復調装置において、
前記周波数変換手段の周波数変換に用いる各周波数は、分割された周波数帯域に応じて、マスタークロック周波数発生器よりの出力信号をm/n(m, nは分周される帯域毎に異なる正の整数)倍の分周手段により生成される周波数であることを特徴とする伝送帯域分割復調装置。

【請求項9】前記請求項6に記載の伝送帯域分割復調装置において、
マスタークロック周波数発生器の周波数は、前記周波数変換手段に用いる周波数の公倍数になるように設定されたことを特徴とする伝送帯域分割復調装置。

【請求項10】マルチキャリア無線伝送システムによる伝送帯域分割復調方法において、
受信された信号の伝送帯域を帯域分割し、前記分割帯域に対応して、通過させた信号を、分割された帯域に応じて異なる周波数で周波数変換を行い、

前記周波数変換手段により出力される信号の復調を行い、

前記復調により出力される、分割数相当の信号をシリアル変換するパラレルシリアル変換を行うことを特徴とする伝送帯域分割復調方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マルチキャリア伝送システムに関わり、伝送帯域を分割して変調を行う広帯域伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】マルチキャリア伝送方式として、OFDM信号方式が注目を集めている。OFDM信号方式は、直交する複数のキャリアを用いてデジタル情報を伝送す

る、周波数分割多重のデジタル変調方式であり、マルチバスに強く、他の伝送系に妨害を与えにくく、妨害を受けにくい、周波数利用効率が比較的高いなどの特徴を有しており、近年、移動体デジタル音声放送やデジタルテレビジョン放送に適した変調方式として実用化が進められている。複数のキャリアは送信側において逆フーリエ変換を行うIFFT回路を用いて生成することが出来、受信においてはフーリエ変換を行うFFT回路により搬送波を分離することが出来る。このFFT回路の実装化技術の進歩により、OFDM伝送方式が現実のものになりつつある。

【0003】図3に、従来のOFDM伝送における送信装置の一例を示す。この送信装置は、符号化回路40、IFFT回路41、直交変調回路42、D/A変換器43、周波数変換回路44、及びバンドパスフィルタ(BPF)46より構成されている。送信されるべき情報データは符号化回路40によってPSK、QAMなどの符号化を行い、符号化されたデジタルデータは、IFFT演算部41のリアルパート、イマジナリパートへ周波数割当を行った後、IFFT演算を行う。IFFT演算結果であるI信号、Q信号を直交変調器42へと送り、変調後、D/A変換器43によりアナログ信号に変換する。D/A変換器43の出力は周波数変換器44に供給され周波数変換を行い、BPF46により帯域制限をして、OFDM波を出力する。

【0004】図6に、従来のOFDM伝送における受信装置の一部を示す。この受信装置は、バンドパスフィルタ(BPF)81、周波数変換器82、A/D変換器84、直交復調器85、FFT回路86、及び復号化回路87より構成されている。受信されたOFDM波は、BPF81により所望の信号帯域を取り出し、周波数変換器82により周波数変換を行い、A/D変換器84によりデジタル信号に変換した後、直交復調器85へと送り、復調後のI信号、Q信号をFFT演算部86へ時系列割り当てを行った後、FFT演算を行い、演算結果であるリアルパート、イマジナリパートの信号を復号化回路87によりPSK、QAM等の復号化を行い、情報データを出力する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】昨今、急激に発達するデジタル情報化社会において情報量そのものが大変大きくなっている。そのような背景のもと通信・放送の分野でOFDM伝送方式の検討及び実用化がなされようとしている。OFDM伝送方式は周波数利用効率が高く、高伝送レートに適した伝送方式ではあるが、より広帯域における伝送、もしくはより高い伝送レートを考慮した場合、直交するマルチキャリアを生成するためのIFFT演算部は、ポイント数を増やすかシンボル時間を短くすることになり、非常に高い演算能力を必要とし、コスト的にも回路規模的にも大きくなる。また、広帯域

10

20

30

40

50

に伴いD/A変換に対する要求性能も非常に高くなるため、同様の問題が生じる。さらに、変調後の信号は広帯域にわたり、処理する信号の速度は速く、システム中の回路において、フラットな周波数特性を有するのは難しく何らかの影響を受け、信号劣化につながることも考えられる。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明では、上記の課題を解決するために、無線伝送システムの送信システムにおいて、伝送帯域を帯域分割し、帯域分割数に対応して、情報を変調する変調手段を備え、変調手段により変調された信号を、分割された帯域に応じて異なる周波数で周波数変換手段を備え、周波数変換手段より出力される信号を合成する信号合成手段により構成されたことを特徴とする伝送帯域分割変調装置を提供する。また、周波数変換手段において、変換に用いる周波数は、分割された帯域に応じてマスタークロックより分周により生成されることを特徴とする伝送帯域分割変調装置を提供する。また、マルチキャリア無線伝送システムによる伝送帯域分割変調方法において、伝送帯域を帯域分割し、前記帯域分割数に対応して、情報の変調を行い、前記変調により変調された信号を、分割された帯域に応じて異なる周波数に周波数変換を行い、前記周波数変換より出力される信号の合成を行うことを特徴とする伝送帯域分割変調方法を提供する。

【0007】本発明では上記の課題を解決するために、マルチキャリア無線伝送システムにおいて、受信された信号の伝送帯域を帯域分割し、分割帯域に対応して、信号を通過させる分割数相当のバンドパスフィルタ手段と、バンドパスフィルタ手段により出力される信号を、分割された帯域に応じて異なる周波数で周波数変換を行う分割数相当の周波数変換手段と、周波数変換手段により出力される信号を復調する分割数相当の復調手段と、復調手段により出力される、分割数相当の信号をシリアル変換するパラレルシリアル変換手段を備えたことを特徴とする伝送帯域分割復調装置を提供する。また、周波数変換手段において、変換に用いる周波数は、分割された帯域に応じてマスタークロックより分周手段により生成される周波数であることを特徴とする伝送帯域分割復調装置を提供する。

【0008】(作用)伝送帯域を分割して、その帯域分の変調を行うため帯域分割数に比例して変調回路は増加するが、各変調回路においてはOFDM伝送を行う場合、単位時間当たりの演算量は低減され、D/A変換の要求性能も低くなる。また、取り扱う信号自体の速度が下がるため回路設計において、マージンが大きく取れる。これらのことより、システムの構築が比較的容易であり、コスト的にも緩和される。伝送帯域に持ち上げるための周波数変換において、変換に用いる各周波数をマスタークロックからPLL回路によるm/n倍の分周

によって作るため、各分割帯域の信号はマスタークロックに同期して合成され、分割帯域間の直交性は崩れないと。さらに、周波数変換に用いる周波数の公倍数となるようにマスタークロックを設定すると、各周波数を、PLL回路を用いずに単純な分周のみにより生成出来るため、回路規模を小さく出来る。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の伝送帯域分割変調装置の一実施例について、図1を用いて以下に説明する。図1に示されるように本実施例は、符号化回路10、IFFT回路11, 21, 31、直交変調回路12, 22, 32、D/A変換器13, 23, 33、周波数変換回路14, 24, 34、PLL回路15, 25, 35、バンドパスフィルタ(BPF)16, 26, 36、マスタークロック周波数発生器18及び信号合成回路17より構成されている。図1の実施例では、図3の従来例に対し、伝送する帯域を3つのグループに分割して取り扱い、分割された各帯域に相当する周波数帯域分を3つの変調回路を用いてそれぞれ変調を行う。入力された情報データは、符号化回路10において、PSKやQAMなどの符号化を行う。

【0010】符号化回路10により符号化されたデータは、グループ1からグループ3のIFFT回路11, 21, 31のそれぞれのリアルパート、イマジナリパートに割り当てられる。割り当てられたデータは、IFFT回路11, 21, 31により逆フーリエ変換を行う。IFFT回路11, 21, 31で逆フーリエ変換され出力されるπ/2位相の異なるI信号、Q信号を直交変調回路12, 22, 32にそれぞれ供給して、直交変調を行う。

【0011】直交変調回路12, 22, 32によって出力されるデジタル時系列データを、D/A変換器13, 23, 33によってアナログ信号に変換する。D/A変換器13, 23, 33より出力されるアナログ時系列データは、直交変調回路12, 22, 32により図2の

(a)に示すスペクトラムのようにベースバンドから中間周波数f₁に持ち上げられる。このとき、各グループ1～3の信号帯域は同一周波数帯域となる。D/A変換器13, 23, 33からの出力信号は周波数変換回路14, 24, 34で無線帯域に持ち上げられる。

【0012】周波数変換回路14, 24, 34で、時系列信号に乘算する周波数は、f_a, f_b, f_cとし、図2(a)に示すように各グループの占有帯域をhとする。f_a, f_b, f_cは次式の関係を有する。

$$f_b - f_a = h$$

$$f_c - f_b = h$$

周波数f_a, f_b, f_cはPLL回路15, 25, 35から周波数変換回路14, 24, 34にそれぞれ入力されるものであり、各周波数はマスタークロック周波数発生器18より与えられる周波数fclkを基に、PLL回路

15, 25, 35で生成される。

【0013】PLL回路15, 25, 35では、それぞれf_a/fclk倍、f_b/fclk倍、f_c/fclk倍となる分周を行って、f_a, f_b, f_cを生成する。これはマスタークロック周波数発生器よりの出力信号をm/n(m, nは分周される帯域毎に異なる正の整数)倍の分周手段により生成された周波数と言える。f_a, f_b, f_cの周波数を用いて周波数変換された信号は、バンドパスフィルタ(BPF)16, 26, 36により各グループ毎に帯域の制限を行う。バンドパスフィルタ(BPF)16, 26, 36によって帯域制限を行った信号は、信号合成回路17により、各グループの信号を合成する。

【0014】信号合成回路17により合成された信号は、上記の式の関係を有するので、図2(b)に示したように各グループの信号が周波数上で横一列に配置されたスペクトラムとなる。周波数変換において、乗算する各周波数は、マスタークロック周波数発生器18のマスタークロックから生成されるので、周波数変換後の各グループの信号は、マスタークロックに同期(追従)して作られるため、グループ間の直交性が崩れることなく、OFDM信号方式に適した、安定した信号を作ることが可能である。

【0015】(請求項4に記載の発明)マスタークロック周波数発生器18の周波数fclkを、周波数変換手段14, 24, 34に用いる周波数f_a, f_b, f_cに対して公倍数の関係にあるように設定する。このようにマスタークロック周波数発生器18の周波数fclkを設定すると、周波数変換手段14, 24, 34に用いる周波数f_a, f_b, f_cを1/n倍といった形の分周のみで生成することが出来る。このことによりPLL回路を用いずに、単純なデジタル分周回路のみでf_a, f_b, f_cを生成出来る。

【0016】つぎに、本発明の伝送帯域分割復調装置の一実施例について、図4を用いて以下に説明する。図6の従来例と同一構成要素には同一番号を付してある。図6の従来例に対し、図4の実施例では、伝送する帯域を3つのグループに分割して取り扱い、分割された各帯域に相当する周波数帯域分を3つの復調回路を用いてそれぞれ復調を行う。受信されたOFDM波はグループ1からグループ3のBPF51, 61, 71に入力され、所望の信号帯域のみを通過させる。伝送帯域幅を図5

(a)のように3hとして、BPF51, 61, 71によって、3等分された幅hの帯域を取り出すものとする。この時、各帯域の中心周波数はf_a, f_b, f_cとする。この時、各グループの占有帯域h、中心周波数f_a, f_b, f_cは次式の関係を有する。

$$f_b - f_a = h$$

$$f_c - f_b = h$$

【0017】BPF51, 61, 71により出力される信号は、周波数変換回路52, 62, 72で無線帯域から中間周波数帯に変換される。周波数変換回路52, 6

2, 72により、中間周波数 f_1 にダウンコンバートを行うものとすると、時系列信号に乗算する周波数は、それぞれ $f_a - f_1$, $f_b - f_1$, $f_c - f_1$ となる。周波数 $f_a - f_1$, $f_b - f_1$, $f_c - f_1$ は PLL回路 53, 63, 73 から周波数変換回路 52, 62, 72 にそれぞれ入力されるものであり、各周波数はマスタークロック 59 より与えられる周波数 f_{clk} を基に、PLL回路 53, 63, 73 で生成される。

【0018】PLL回路 53, 63, 73 では、周波数 f_{clk} を、それぞれ $(f_a - f_1)/f_{clk}$ 倍、 $(f_b - f_1)/f_{clk}$ 倍、 $(f_c - f_1)/f_{clk}$ 倍となる分周を行って $f_a - f_1$, $f_b - f_1$, $f_c - f_1$ を生成する。これはマスタークロック周波数発生器よりの出力信号を m/n (m , n は分周される帯域毎に異なる正の整数) 倍の分周手段により生成された周波数と言える。周波数変換回路 52, 62, 72 により周波数変換された各グループの信号は、図 5

(b) のように、帯域 h を有して中心周波数 f_1 の中間周波数にダウンコンバートされる。周波数変換回路 5 2, 62, 72 により出力されるアナログ信号は、A/D 変換器 54, 64, 74 によりデジタル時系列データへと変換される。A/D 変換器 54, 64, 74 により出力されるデジタルデータは、直交復調回路 55, 6 5, 75 により直交復調される。

【0019】直交復調回路 55, 65, 75 により出力される $\pi/2$ 位相の異なる I 信号、Q 信号を FFT 回路 5 6, 66, 76 に時系列割当てを行いフーリエ変換を行う。FFT 回路 56, 66, 76 によりフーリエ変換され出力される、リアルパート、イマジナリパートの信号を復号化回路 57, 67, 77 により PSK、QAM などの復号化を行う。復号化回路 57, 67, 77 により復号化され各信号は、パラレルシリアル変換回路 58 によりシリアルデータに変換され情報データとして出力される。周波数変換において、乗算する各周波数は、マスタークロックから生成するので、周波数変換後の各グループの信号は、マスタークロックに同期（追従）して作られるため、グループ間の直交性が崩れることなく、OFDM に適した、安定した復調信号を得ることが可能である。

【0020】(請求項 9 に記載の発明) マスタークロック 59 の周波数 f_{clk} を、周波数変換手段 52, 62, 72 に用いる周波数 $f_a - f_1$, $f_b - f_1$, $f_c - f_1$ に対して公倍数の関係にあるように設定する。上述のように周波数 f_{clk} を設定すると、 $f_a - f_1$, $f_b - f_1$, $f_c - f_1$ を $1/n$ 倍といった形の分周のみで生成することが出来る。このことにより PLL 回路を用いずに単純なデジタル分周回路のみで $f_a - f_1$, $f_b - f_1$, $f_c - f_1$ を生成出来る。

【0021】

【発明の効果】本発明は、伝送帯域を分割して、その帯域分の変復調を行う帯域分割変復調装置であり、分割数

10

20

30

40

50

に比例して変復調回路は増えるが、各変調回路においては OFDM 伝送を行う場合、IFFT のポイント数を減らすか、もしくはシンボルレートを下げることが出来、IFFT 回路、FFT 回路における単位時間当たりの演算量を低減し、D/A 変換、A/D 変換の要求性能も低くすることが可能となる。

【0022】また、取り扱う信号自体の速度が下がるため回路設計においてマージンが大きく取れる。これらのことより、システムの構築が比較的容易であり、コスト的にも優れたものとなる。特に、より広帯域の伝送システムになると、演算量の問題、D/A、A/D 変換器の性能、信号速度等の問題が顕著に現われるため、そのようなシステムにおいては効果大である。

【0023】また、伝送帯域に持ち上げる各周波数をマスタークロックから作るため、各分割帯域の信号はマスタークロックに同期して合成されるため、分割帯域間の直交性は保持され、安定した伝送信号が生成される。さらに、周波数変換に用いる周波数の公倍数となるようにマスタークロックを設定すると、各周波数を PLL 回路を用いずに単純な分周のみにより生成出来るため、回路規模を小さく出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の OFDM 伝送帯域分割変調装置の一実施例を示した図である。

【図 2】本発明の OFDM 伝送帯域分割変調により生成されるスペクトラムの様子を示した図である。

【図 3】従来の OFDM 変調装置の一例を示した図である。

【図 4】本発明の OFDM 伝送帯域分割復調装置の一実施例を示した図である。

【図 5】本発明の OFDM 伝送帯域分割復調により生成されるスペクトラムの様子を示した図である。

【図 6】従来の OFDM 復調装置の一例を示した図である。

【符号の説明】

10, 40 符号化回路

11, 21, 31, 41 IFFT 回路

12, 22, 32, 42 直交変調回路

13, 23, 33, 43 D/A 変換器

14, 24, 34, 44, 52, 62, 72, 82 周波数変換回路

15, 25, 35, 53, 63, 73 PLL 回路

16, 26, 36, 46, 51, 61, 71, 81 バンドパスフィルタ (BPF)

17 信号合成回路

18, 59 マスタークロック周波数発生器

54, 64, 74, 84 A/D 変換器

55, 65, 75, 85 直交復調回路

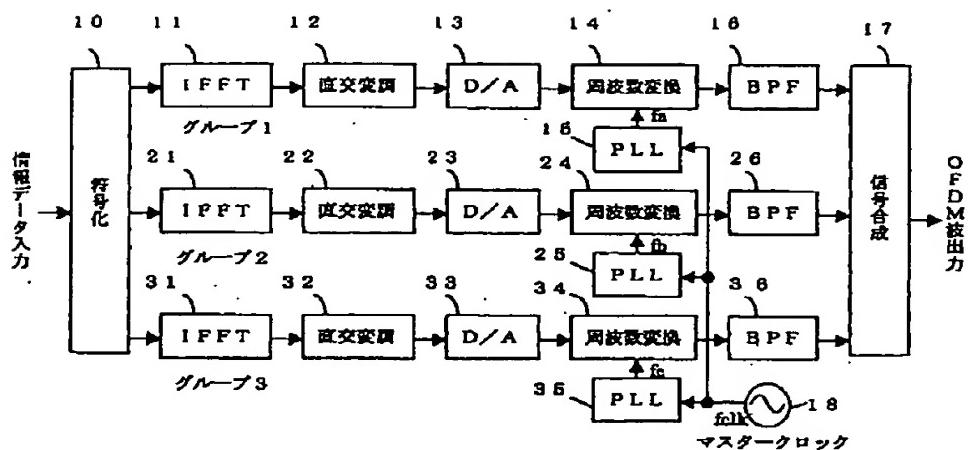
56, 66, 76 FFT 回路

57, 67, 77, 87 復号化回路

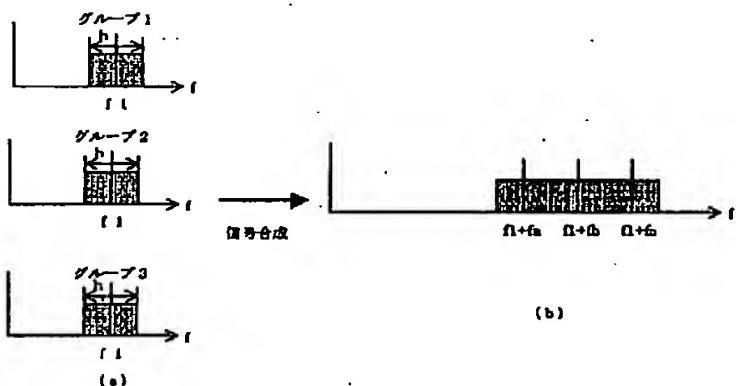
58 パラレルシリアル (P/S) 変換回路
 f a, f b, f c 時系列信号に乘算する各周波数
 f 1 中間周波数

fclk マスタークロック周波数発生器の出力周波数
 h 各グループの占有帯域

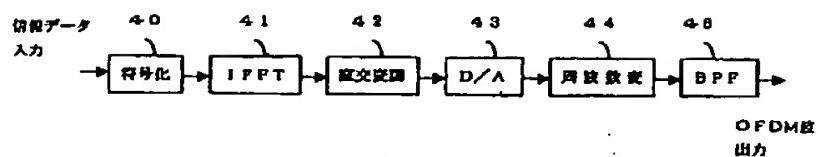
【図1】



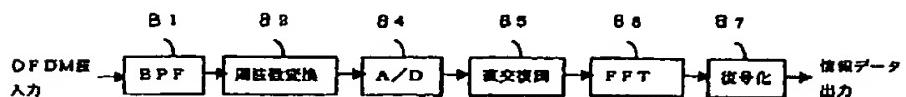
【図2】



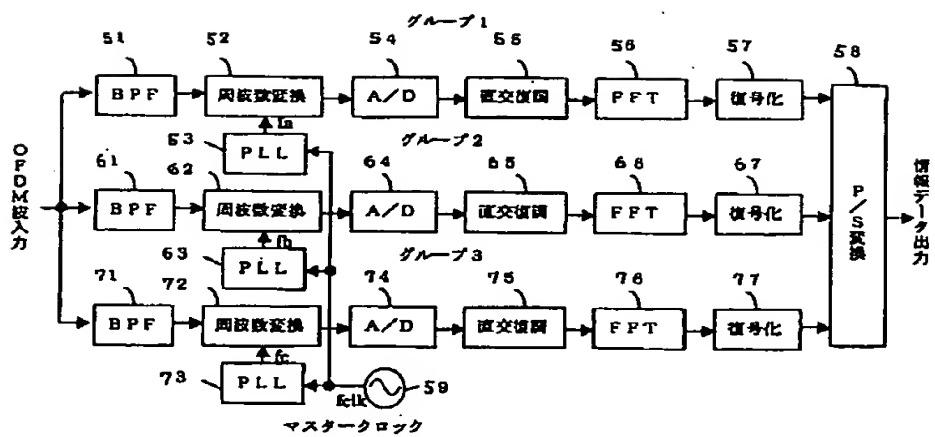
【図3】



【図6】



【図4】



【図5】

